UEBER

DEN DARMKANAL EINIGER EINHEIMISCHEN GASTEROPODEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÆT

DER

UNIVERSITÆT STRASSBURG I. E.

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWUERDE

VORGELEGT

VON

HEINRICH MARIA GARTENAUER

AUS LINZ A. D.

DRUCK VON ED. FROMMANN IN JENA.

1875.

UEBER

DEN DARMKANAL EINIGER EINHEIMISCHEN GASTEROPODEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN FACULTÆT

DER

UNIVERSITÆT STRASSBURG I. E.

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWUERDE

VORGELEGT

VON

HEINRICH MARIA GARTENAUER

AUS LINZ A. D.

DRUCK VON ED. FROMMANN IN JENA.

1875.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552709_0063

Literatur.

I. Stiebel: Dissertatio inaug. sistens Limnei stagnalis anatomen. Goettingae 1815.

II. Cuvier: Mémoire sur la Limace et le Colimaçon.

III. Cuvier: Mémoire sur le Limnée et le Planorbe.

IV. Cuvier: Mémoire sur la Vivipare d'eau douce.

II., III. und IV. in den Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

V. Leydig: Ueber Paludina vivipara. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1850. Bd. II.

VI. Gegenbaur: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Landgasteropoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1851. Bd. III.

VII. C. Bergmann und R. Leuckart: Vergleichende Anatomie und Physiologie 1852.

VIII. E. Brücke: Ueber die Chilusgefässe und die Resorption des Chilus. Denkschrift der k. Academie der Wissenschaften VI. Bd. 1854.

IX. Moquin-Tandon: Histoire naturelle des Mollusques. Paris 1855.

X. Semper: Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VIII 1857.

XI. Brettauer und Steinach: Untersuchungen über das Cylinderepithelium der Darmzotter und seine Beziehung zur Fettresorption. Sitzungsberichte der k. Academie der Wissenschaften Bd. XXIII 1857.

XII. Margo: Ueber die Muskelfasern der Mollusken. Sitzungsberichte der k. Academie der Wissenschaften Bd. XXXIX 1860.

XIII. H. G. Bronn: Klassen und Ordnungen der Weichthiere Bd. III. 2. Abtheilung 1862—1866.

XIV. Marchi: Beobachtungen über Wimperepithel. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. II 1866.

XV. F. E. Schulze: Epithel- und Drüsenzellen. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. III 1866.

XVI. Boll: Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. V Supplement 1869.

XVII. F. E. Schulze: Ueber culiculare Bildung und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbelthieren. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. V 1869.

XVIII. Flemming: Untersuchungen über Sinnesepithelien der Mollusken. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. VI 1869.

XIX. E. Brücke: Vorlesungen über Physiologie Bd. I. Wien 1874.

Die Literatur der Mollusken enthält nur spärliche und zerstreute Notizen über histologische Strukturverhältnisse des Darmkanals von Gasteropoden. Von den älteren Werken kann uns diese Thatsache allerdings nicht Wunder nehmen, da Cuvier [1]) uns erst mit den allgemeinen anatomischen Verhältnissen dieser Thiere vertraut gemacht, und dieses in der ihm eigenen Art so vollkommen that, dass Moquin-Tandon in seiner Histoire des Mollusques nicht viel mehr hinzuzufügen hatte. Die ersten histologischen Untersuchungen des Darmkanals finden sich in Leuckarts Zootomie, die indessen schon wenige Jahre später durch Leydig [2]), wenigstens was Paludina anbelangt, einige Berichtigungen erfuhren. Leydig und Semper [3]) sind die einzigen, welche den Darmkanal von Gasteropoden in seinem ganzen Verlaufe histologisch untersucht haben. Ich sage: in seinem ganzen Verlaufe, da Bruchstücke davon manchem Forscher Muskeln, Epithel und Bindegewebe zu vergleichenden Studien das Material liefern mussten. Seit dem Erscheinen der beiden genannten Arbeiten ist indessen eine längere Reihe von Jahren verflossen, welche uns auf dem Gebiete der Histologie mit vielen neuen Ansichten und Methoden bekannt gemacht, so dass es mir weder unwichtig noch undankbar erschien, den Darmkanal einiger Gasteropoden histologisch zu untersuchen.

1) II. p. 16. III. p. 6. IV. p. 6.

2) V. p. 159. u. f.

3) X. p. 353. u. f.

Die Beobachtungen geschahen im zoologischen Institute zu Strassburg an den mir zugänglichen Arten von Helix, Arion, Limax, Limnaea, Planorbis und Paludina und die Resultate, die ich dabei gewonnen, sind es, was ich im folgenden mittheile.

Die Mundtheile habe ich bei meinen Thieren von der Untersuchung ausgeschlossen, da wir hierüber die hübschen Arbeiten von Troschel [1]), Lebert [2]) und Semper [3]) besitzen, denen sich bei ihrer Gründlichkeit kaum etwas Neues hinzufügen liesse.

Bevor ich jedoch auf die Besprechung der histologischen Verhältnisse eingehe, scheint es mir geboten, die äussere Lagerung des Darmes einer Betrachtung zu unterziehen, um daraus zugleich die einzelnen Theile desselben abzuleiten.

---

1) Ueber die Mundtheile einheimischer Schnecken. Archiv f. Naturgesch. II. Jahrg. I. Bd. 1836.

2) Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gasteropoden. Zeitsch. f. Anat. u. Physiol. 1846. p. 435 u. f.

3) X. p. 354 u. f.

I.

Allgemeine Lagerungsverhältnisse des Darmkanals.

Ich beginne mit Helix, Arion und Limax, bei denen dieselben im Wesentlichen gleich sind. Die als Anfangstheil des Darmes eingezogene Körperhaut wird durch den Schlundring von dem stark muskulösen Schlundkopf getrennt, aus welchem hinter der knorpeligen Platte der Zunge über den Buccalganglien, die je zwei Nervenstränge vom oberen Schlundganglion erhalten, der Oesophagus austritt. Von den beiden Ausführungsgängen der Speicheldrüsen begleitet zieht er sich, durch zahlreiche Bindegewebsansätze an seine Nachbarorgane geheftet, ziemlich gerade bis zum Magen, dem die Speicheldrüsen in Gestalt zweier weisser, oben mit einander communicirender Lappen aufliegen, um endlich in einen kleinen Blindsack auszumünden, welcher tief in die Leberlappen eingesenkt ist. Im gewöhnlichen Zustande ist der beschriebene Darmtheil, der, nebenbei bemerkt, einer bedeutenden Erweiterung fähig ist, durch kein äusseres Merkmal in Oesophagus und Magen zu scheiden. Wohl aber tritt dieser Unterschied an Exemplaren deutlich zu Tage, die man im heissen Wasser getödtet, indem dann an der Stelle, wo die Speicheldrüsen in ihre Ausführungsgänge übergehen, eine plötzliche Erweiterung wahrzunehmen ist, die gegen den Blindsack hin wieder abnimmt. Da der Ein- und Ausführungsgang des letzeren, zwischen welchen beiden die zwei Lebermündungen ebenfalls in Gegenstellung sich befinden, einander gegenüber liegt, so spricht Cuvier [1]) von einer Cardia und einem Pylorus.

1) II. p. 18.

Wenn wir aber unter Cardia und Pylorus jene Grenzstellen verstehen, wo der Magen einerseits mit dem Oesophagus und anderseits mit dem Duodenum in Verbindung steht, so können wir diese Bezeichnung hier nicht in Anwendung bringen, da ja, wie wir gesehen, der Magen schon bei der erwähnten Erweiterung seinen Anfang nimmt und es zeigt sich hier, wie auch sonst noch in häufigen Fällen, dass die Uebertragung von Benennungen, wie wir sie von den Vertebraten gewohnt sind, auf die niederen Thiere oft nicht gerechtfertigt ist.

Als Mitteldarm den Blindsack verlassend, steigt er an dem grösseren Leberlappen entlang aufwärts der Niere zu, biegt, sobald er dieselbe erreicht, um und folgt ihr in so inniger Berührung, dass er sich oft nur mit grosser Vorsicht davon lospräpiren lässt. In einer verkehrt Sförmigen Schlinge, wobei das Lumen gleicht bleibt, windet er sich durch die Leber hindurch, um dann in gerader Richtung der Lungenhöhle zuzueilen. Beim Uebertritt in dieselbe durchbricht er das Gewebe, welches die Lungenhöhle von dem Leibesraume absperrt.

Der nun folgende Enddarm zieht, an der äussersten rechten Seite des Lungenbodens mit der Muskulatur der Mantelkante verwachsen, zum Anus, der neben dem Athemloche, gegen dieses etwas zurückgeschoben ausmündet.

Dem Gesagten eine Abbildung beizugeben, scheint mir überflüssig, da wir das ausgezeichnete Bild einer Helix von Cuvier besitzen, welches in die meisten Handbücher übergegangen ist.

So die Verhältnisse bei Helix, Arion und Limax. —

Diesen sehr ähnlich treffen wir sie bei Paludina[1]), bei der aber der Schlundkopf vor dem Schlundring zu liegen kommt. Ein verhältnissmässig sehr langer Oesophagus — er misst bei mittelgrossen Thieren 14 Mm. —, welcher der Oekonomie des Raumes wegen eine Doppelknickung erfährt, liegt frei in der Leibeshöhle, zieht sich aus derselben heraustretend über den

1) Vergl.: V u. XIII.

Schalenmuskel ziemlich tief in die zweite Schalenwindung hinein, biegt daselbst um und erweitert sich zu einem verhältnissmässig grossen Magen, welcher auf seiner unteren Seite der Leber und der in dieser eingebetteten Niere innig anliegt, während er auf seiner oberen Seite nur durch die dünne Mantelhaut von dem Gehäuse getrennt ist. Die Gestalt des Magens lässt von aussen zwei Partien erkennen; die erste mehr weniger kugelig wird durch eine leichte Einschnürung von der zweiten schlauchförmigen getrennt. Bemerkenswerth ist seine Lagerung, indem wie schon erwähnt der Oesophagus so tief hinabsteigt, dass seine Einmündungsstelle an dem vom Kopfe weiter abstehenden Pole liegt.

Der Mitteldarm biegt unmittelbar nach seinem Austritte um, läuft dem Magen anliegend ungefähr bis zur ersten Magenpartie entlang und legt dann denselben Weg bis zur gleichen Höhe der anderen Seite zurück. Nach kurzem Verlaufe tritt er in die Kiemenhöhle, in der er als Enddarm an der Decke von links unten schräge nach rechts oben zieht, um zwischen der Kammkieme und dem Geschlechtsausführungsgange zu münden.

Planorbis und Limnaea [1]) zeigen in Folge ihrer nahen Verwandtschaft so homologe Verhältnisse, dass wir sie gleich zusammen besprechen können. Auch bei ihnen liegt wie bei Paludina der Schlundring hinter dem Schlundkopf, aus dem ein

---

1) Da ich in den verschiedenen Werken den Namen dieser Schnecke auf jede nur denkbare Art geschrieben gefunden, so scheint es mir nicht unwichtig, die bezügliche Stelle aus Moquin-Tandons Histoire naturelle des Mollusques. 2. vol. p. 459 zu citiren, welche lautet: Le créateur de ce genre est J. Th. Klein . . . .

Klein cite trois espèces: la première embrasse le Limnaea stagnalis . . . . . .

Bruguière et Lamarck ont fait ce genre féminin. Pourquoi Draparnaud ne les at-il pas imités? Bruguière écrit mal à propos ce nom avec un „y“ et un „e“. Lamarck conserve l' „y“ et remplace l' „e“ par un „ae“. Draparnaud en se trompant sur la désinence, a bien fait de corriger la première syllabe; puisque Limnée vient de „λιμναῖος, palustris, il doit s'écrire avec un „i“ et un „ae“. On doit donc imprimer „Limnaea“ et non „Limnea“ et encore moins „Lymneus“. —

langer dünner Oesophagus entspringt, der aber im Gegensatz zu dem der vorbeschriebenen Arten, bei welcher er gar nicht oder nur blass gefärbt ist, eine schwärzliche Färbung zeigt, in der noch dunklere Streifen sich bemerkbar machen. Der Magen weist eine bedeutend grössere Complication auf, als wir sie bisher gesehen haben und veranlasste Cuvier [1]) zu der Bemerkung: „C'est un veritable gesier ressemblant pour la forme et pour la composition de ses parois à celui d'un „oiseau granivore". Lister [2]) l'a comparé un peu moins heureusement à celui d'un poisson muge."

Bei Beiden wird der Magen von drei aufeinanderfolgenden Ausbuchtungen gebildet, wovon die erste eine einfache Erweiterung des Oesophagus ist, der ein auffallend starker muskulöser Kaumagen folgt. Während aber derselbe bei Planorbis in seiner ganzen Peripherie die gleiche Stärke besitzt und dadurch die Gestalt einer Tonne annimmt, lassen sich bei Limnaea zwei seitliche polsterförmige Muskelpartien erkennen, die durch eine bedeutend schwächere Membrane verbunden werden. Ausserdem liegen bei Limnaea die Begrenzungslinien des Kaumagens mit den benachbarten Magenabschnitten nicht in einer Ebene, wie dies bei Planorbis der Fall ist, vielmehr zieht sich der Vormagen an jenen Stellen, wo die beiden Muskelpartien durch die dünne Membrane zusammenhängen, weiter nach hinten und zwar an der oberen Seite so weit, dass er mit dem hinter dem Kaumagen gelegenen Magentheil fast zusammenstösst. Eine Vergleichung der Fig. I und II wird diese Verhältnisse noch klarer machen. Der letzte Magentheil, den Stiebel [3]): „Apogaster" und Moquin-Tandon [4]) einfach „dilatation postérieure" nennt, entspringt aus dem Kaumagen gerade so, wie der Vormagen in

1) III. p. 7.

2) M. Lister: Exercitatio anatomica, in qua de Cochleis maxime terrestribus et Limacibus agitur. Londini 1694. —

3) I.

4) IX.

denselben mündet und zeichnet sich von diesem nur durch sein grösseres Volumen aus. Allmählich sich verengernd nimmt er bei einer Biegung nach rechts die hier auffallender Weise meist nur einfache Lebermündung auf, macht eine Schlinge um den Magen, mit dem er durch reiches, wenig pigmentirtes Bindegewebe zusammenhängt und tritt dann zur Leber, die er nach einer Windung wieder verlässt. Nach kurzem freien Verlaufe erfolgt sein Eintritt in den Lungenboden. Von hier ab unterscheiden sich Planorbis und Limnaea nicht unwesentlich. Bei letzterer gleichen die Verhältnisse denen bei Helix, ohne dass aber die Darmwandung von der Muskulatur der Lungendecke überzogen würde, daher der Enddarm im gefüllten Zustande als nur einseitig angehefteter Cylinder frei in den Raum der Athemhöhle vorspringt, wie wir die gleiche Erscheinung bei Paludina an der Kiemenhöhlendecke beobachten können.

Bei Planorbis dagegen (Fig. I i) tritt der Enddarm in einen starken fleischigen Wulst ein, der den Boden der Athemhöhle der Länge nach in zwei parallele Abtheilungen und die Oeffnung der Lungenhöhle in ein vorderes und ein hinteres Athemloch scheidet; genau mitten zwischen beiden liegt der Anus.

Scheiden wir uns aus dem bisher Betrachteten das Gemeinsame und das Unterscheidende, so erhalten wir folgende Resultate:

Der Schlundkopf liegt bei den Landschnecken hinter, bei den Wasserschnecken vor dem Schlundring.

Der Oesophagus verläuft geknickt bei Paludina, gerade bei den übrigen. Er erweitert sich bei den Landpulmonaten zu einem Magen mit gleichbleibender Wandung, er bildet durch Aufnahme starker Muskulatur „Kaumagen“ bei den Süsswasserpulmonaten. Er tritt endlich über in einen zweitheiligen Magen, dessen Richtung nach vorne umsetzt, bei Paludina.

Der Magen geht über in einen Blindsack, der die beiden

Leberausführungsgänge aufnimmt, bei unseren Landschnecken, verlängert sich ohne Erweiterung und Umbildung bei den Süsswasserpulmonaten, bei welchen die Leber meist nur eine Ausmündung hat.

Der Mitteldarm liegt bei Allen mit einer oder mehreren Windungen in der Leber eingebettet.

Der Enddarm verläuft stets in der Athemhöhle und zwar an der Decke bei unserem Prosobranchier, am Boden bei den Pulmonaten. Der Mantelkante genähert und ihr folgend bei Limnaea und den Landschnecken, mit ihr verwachsen bei letzteren, frei bei ersterer; in der Mitte der Kiemendecke verlaufend bei Paludina. Anus bei den rechts gewundenen Schnecken an der rechten, bei den links gewundenen an der linken Körperseite.

II.

Innere Reliefbildung des Darmkanals.

Die bisherige Reihenfolge beibehaltend beginne ich mit den Landpulmonaten, bei welchen der Oesophagus mit einer reichen Längsfaltenbildung einsetzt, von denen sich meist 6 durch ihre besondere Grösse bemerkbar machen. Zwischen je zwei benachbarten zieht parallel mit ihnen je eine kleinere mit zierlich zickzackförmigen Abweichungen. Während sich diese beim Uebertritt in den Magen verlieren, setzen sich die grösseren in gleicher Stärke und Richtung fort, nehmen aber an jener Stelle, wo sich derselbe verengt, wieder zahlreiche kleine Fältchen zwischen sich, wobei dann auch die grösseren in eine zickzackförmige Bildung übergehen.

Dieses Bild erhält sich bis zum Eintritt in den Blindsack. Derselbe gewährt in seinem Innern einen höchst interessanten Anblick. (Fig. III.) Wie bereits erwähnt münden hier die beiden Leberausführungsgänge (a und b). Die Mündung des grösseren Leberlappens (a) liegt näher dem Magen, die des kleineren (b) näher dem Mitteldarm. Eine Complication von ziemlich starken und verschieden gestalteten Falten regulirt den Ausfluss des Sekretes der beiden Leberlappen, deren Mündungen durch eine Furche (c) in Verbindung stehen, welche durch zwei starke wulstförmige Falten (d und e) erzeugt wird. Eine weitere Eigenthümlichkeit derselben besteht noch darin, dass sie sich an der Lebermündung schroff absetzen, während sich die entgegengesetzte Seite in eine lange Falte auszieht, welche mit je einer aus der anderen Lebermündung entspringenden Falte (h und i)

parallel verläuft. Auf diese Art kommen zwei weitere Furchen (g und f) zu Stande, von denen die eine (f) vom grösseren Leberlappen in den Magen, die andere (g) vom kleineren in den Mitteldarm führt. Während sich aber die vom Wulste auslaufenden Falten bald verlieren, bleiben die anderen (h und i) länger erhalten und besonders ist die des Mitteldarmes i, die durch ihre auffallende Stärke mit der Darmwandung eine förmliche Rinne bildet, fast den ganzen Mitteldarm durch bemerkbar.

Das Ganze bildet eine so eigenthümliche und in die Augen springende Erscheinung, dass es Wunder nehmen muss, dieselbe nicht schon von früheren Beobachtern beschrieben zu wissen. Eine diesbezügliche Stelle Cuviers [1]) lautet: „Leur membrane interne (nämlich von Helix und Limax) est légèrement et délicatement ridée en longeur, depuis l'oesophage jusqu'au fond du cul-de-sac; les rides se prolongent même à quelque distance dans le duodénum.“ — Moquin-Tandon [2]) geht noch weiter und sagt: „On n'y trouve ni valvules, ni . . . .“

Da diese Wülste, wie sich später ergeben wird, keine besondere Muskulatur besitzen, so wird es wahrscheinlich, dass uns hier kein Contractionszustand sondern das normale Verhältniss vorliegt. Schliessen wir den aufgeschnittenen Darm wieder zum Rohre, so werden diese Wülste mehr oder weniger die Communication zwischen beiden Leberlappen versperren und das würde den Effect haben, dass das Sekret des grösseren durch die vordere Rinne in den Magen, das des kleineren durch die hintere Rinne in den Mitteldarm sich ergiesst. Man könnte daraus vielleicht den Schluss wagen, dass den beiden Leberlappen verschiedene sekretorische Funktion zukomme; allein das durchweg gleiche Aussehen und der Mangel analoger Fälle stellt diese Annahme wohl als eine ziemlich unberechtigte hin, vielmehr scheint mir die ganze Anlage darauf abzuzielen, das Sekret nicht in dem Blindsacke allein sich ansammeln zu lassen, son-

1) II. p. 18.

2) IX. p. 45.

dern den ganzen oder doch wenigstens einen grossen Theil des Darmtractus gleichmässig damit zu versorgen. Hieraus folgt mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass unsere oben geschehene Gliederung des Darmes in Magen und Mitteldarm zwar morphologisch, nicht aber auch physiologisch gerechtfertigt ist.

Der Verlauf des Mitteldarmes bietet anfangs ausser der schon oft erwähnten Falte nichts bemerkenswerthes dar. Die begleitenden Fältchen sind zahlreicher aber viel niederer als im Oesophagus.

Eigenthümlich erscheint jene Stelle, kurz bevor der Darm in die Lungenhöhle eintritt, indem hier ziemlich plötzlich in der ganzen Breite des Darmes feine Stränge auftreten, welche bald stärker werden und reiche Anastomosen zeigen, so dass ein höchst zierliches, ungemein reiches Netzwerk entsteht, das aber nach ungefähr 12 Mm. langem Verlaufe auf der ganzen Breite mit einem Male abbricht und die gewöhnliche Fältelung sehen lässt. Man ist anfangs zweifelhaft, wofür diese Bildung zu nehmen sei. Cuvier [1]) spricht sich hierüber in folgender Weise aus: „On voit seulement, à l'endroit où il pénètre dans l'a cavité pulmonaire, de petits pores nombreux, qui sont les orifices d'autant de follicules secrétoires."

Es ist mir nicht gelungen diese Ausführungsgänge in der Art zu finden, wie Cuvier sie zeichnet [2]). Dass wir es aber hier wirklich mit Drüsen zu thun haben, werden wir bei der histologischen Betrachtung dieser Stelle sehen.

Mit dem Eintritte des Darmes in die Lungenhöhle, wo er in der beschriebenen Umhüllung liegt, hören die Falten auf, welche aber kurz von seiner Endigung zahlreich und von ziemlicher Stärke wieder auftreten. Am Anus geht seine Muskulatur unmittelbar in die des Darmes über.

Dieselben Reliefbildungen zeigen Arion und Limax.

---

1) II. pag. 19.

2) II. Pl. I. fig. 4. f.

Wenden wir uns nun zu Paludina, so treffen wir auch hier im Oesophagus eine Faltenbildung an, die aber im Verhältniss zu der vorher betrachteten von ungemeiner Feinheit ist. Sie läuft den ganzen Oesophagus entlang bis zum Magen, wo sie verschwindet. Konnten wir an demselben von aussen 2 Theile erkennen, so löst sich der erste von innen betrachtet abermals in zwei Abtheilungen auf. Der Oesophagus erweitert sich zu einer Ausbuchtung (Fig. IV. a), die keine nennenswerthen Besonderheiten aufweist und durch eine hohe Querfalte (b) von der zweiten Magenabtheilung (c) getrennt ist. Dieselbe ist ziemlich tief, etwas dunkel gefärbt und strahlt von einer kleinen Leiste fächerförmig 6 Falten aus (e), wie dieses schon von Leydig [1]) beschrieben worden ist. Bronn [2]), der dessen Stelle citirt, lässt dieselben irrthümlich jederseits vorspringen. Eigenthümlich ist hier eine Membrane, welche diese Ausbuchtung auskleidet und eine so grosse Consistenz besitzt, dass sie sich ohne den Gebrauch jeglicher Vorsicht in ihrer ganzen Ausdehnung von der Magenwand abheben lässt. — Den Uebergang zum letzten Magenabschnitt trennt eine quer liegende Furche (h), in der die Leber einmündet — nach Leydig mit einem oder zwei Ausführungsgängen — welche Furche dann in eine längsverlaufende (i) umbiegt, die sich den ganzen Magen hindurch noch ein Stück in den Mitteldarm hinein fortsetzt, wo sie verschwindet; doch bleibt die sie begleitende Falte, ähnlich wie wir es bei Helix gesehen, noch erhalten, wird gegen das Ende des Mitteldarms sehr schwach, erscheint jedoch im Enddarm wieder, wo sie nach beiden Seiten hin zahlreiche kleine Querfältchen entsendet.

Die Verhältnisse von Planorbis und Limnaea anlangend treten uns auch hier longitudinale Faltungen entgegen, die reichliches schwarzes Pigment enthalten, daher sie schon von aussen als schwarze Streifen auffallen.

1) V. p. 161. u. Taf. XII. Fig. 5, c.

2) XIII. p. 956. —

Dieselben setzen sich etwas schwächer werdend durch den Vormagen hindurch bis zum Kaumagen fort, wo an ihre Stelle zahlreiche parallele pigmentlose Runzeln treten, welche den Muskelpolstern, die auch nach innen vorspringen, aufsitzen. Hinter dem Magen bis zur Lebermündung tritt die Faltenbildung in den Hintergrund. Mit der Lebermündung zugleich entspringt indessen wieder eine, die den ganzen Darm durchzieht. Die von ihr ausgehenden kleinen Fältchen verlaufen nicht wie bei Paludina quer, sondern divergiren gegen das Ende. Es scheinen diese Faltenanlagen bei Paludina und den jetzt betrachteten Süsswasserpulmonaten eine ähnliche Funktion zu haben wie bei Helix und deren Verwandten. —

III.

Histologie des Darmkanals.

Im Grossen und Ganzen ist die histologische Zusammensetzung des Darmkanals bei allen von uns betrachteten Gasteropoden eine ziemlich gleiche. Wir finden bei Allen den Darmtractus zusammengesetzt aus zwei von einander trennbaren Schichten, deren äussere im wesentlichen von Muskeln, deren innere von dem aufsitzenden Epithel gebildet wird. Den Darm umhüllend oder in ihm eingebettet findet sich Bindegewebe in verschiedenen Modifikationen. Dazu treten noch Nerven, Gefässe und Drüsen. Wir wollen diese Bestandtheile und ihre Anordnung im Folgenden näher betrachten.

A. Muskulatur des Darmkanals im Allgemeinen.

Semper [1]) lässt die Muskelschichte aus einer äussern Längsfaserlage und einer inneren Kreismuskelschicht bestehen. Dieses beruht offenbar auf einem Irrthum, da das gerade Gegentheil davon stattfindet. Wir treffen hier das umgekehrte Verhältniss von dem bei den Wirbelthieren normalen, nämlich eine innere Längs- und äussere Kreismuskelschicht. Wenn auch vielleicht die Lage dieser beiden Schichten von oben gesehen leicht verwechselt werden kann, so zeigen uns doch Querschnitte das richtige Verhältniss auf die unzweideutigste Weise. Ueberdiess gelingt es noch bei den Landpulmonaten, die man im heissen Wasser getödtet, die beiden Schichten ganz leicht von

1) X. 360.

einander zu trennen. Leydig stellte sie auch an Paludina so dar, giebt aber nicht an, welche er aussen oder innen gefunden. Unsere zwei Süsswasserpulmonaten lassen allerdings in Folge der Dünnheit ihrer Speiseröhren eine derartige Präparation nicht wohl zu, indessen stellen Querschnitte auch bei ihnen die Richtigkeit der von mir angegebenen Lagerung ausser Zweifel.

Das Stärkeverhältniss beider Schichten ist nicht überall gleich; im Allgemeinen aber kann man sagen, dass die Längsmuskeln an Stärke, die Ringsmuskeln an Zahl prävaliren. Ausnahmen giebt es natürlich auch hierin, so z. B. bei den Landpulmonaten an der beschriebenen Uebergangsstelle des Oesophagus in den Magen, wo die Ringmuskulatur die Oberhand gewinnt. Dass alle diese Verhältnisse bei unseren Landschnecken am deutlichsten zum Ausdruck kommen, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

Was nun die Muskelfaser betrifft, so lässt, der früheren Beschreibung Leberts [1]) entgegen, Semper [2]) sich dieselben „aus einer homogenen Rindensubstanz und einem feinkörnigen Axenstrang“ zusammensetzen, welche Angabe Leydig [3]) schon einige Jahre früher für Paludina machte. Gegenbaur [4]) schliesst sich derselben an, während Margo [5]) damit nicht übereinstimmt. Margo stützt sich auf Untersuchungen an 3 Helicinenspecies und fand höchst selten einen Unterschied zwischen Rinden- und Axensubstanz. „Der Inhalt derselben“, äussert sich Margo, „erscheint vielmehr durch die ganze Dicke der Muskelfaser als eine feinkörnige, gelbliche, stark lichtbrechende Substanz. Stellenweise und nur bei starken Vergrösserungen lassen sich die Umrisse dieser feinen Körnchen aus dem Inhalte erkennen und können, wie wohl seltener in Querreihen dicht an einander ge-

1) Müllers Archiv 1846. p. 461.

2) X. p. 355.

3) V. p. 159 und 161. —

4) VI. p. 384.

5) XII. p. 571.

lagert, selbst eine Querstreifenbildung erzeugen. Am häufigsten jedoch findet man diese Körnchen oder sarcous elements ohne besondere Ordnung und so dicht an einander, dass der ganze Inhalt als eine feinkörnige oder homogene stark lichtbrechende Masse erscheint.“ Ich kann Margo's Beobachtung in ihrem ganzen Inhalte bestätigen und habe nur die Bemerkung hinzuzufügen, dass ich nicht selten an den Muskelfasern eigenthümliche Knickungen wahrnahm. Dieselben erstrecken sich oft über mehrere parallel neben einander liegende Muskelfasern und bewirken dadurch das Bild eines zickzackförmigen Verlaufes. Dass diese Knickungen keine blos äusseren sind, erkennt man am besten an den Umbiegungsstellen, an welchen man die hier in Längsreihen gelagerten Körnchen genau dieselbe Biegung machen sieht; es ist noch zu betonen, dass die Muskelfaser eine ausgesprochene fibrilläre Zeichnung besitzt.

Im Magen behalten die Muskeln bei den Landschnecken die gleiche Anordnung, wie im Oesophagus, steigern sich aber an Zahl, so dass sie viel näher aneinander zu liegen kommen, was besonders in der Ringmuskelschichte zum Ausdruck kommt; es steht dies wohl damit in Verbindung, dass die Erweiterungsfähigkeit des Magens in der Breite eine grössere ist als in der Länge. Die Unterscheidung zwischen Magen und Oesophagus ist daher in histologischer Beziehung fast eben so gering, wie in morphologischer.

Bei Paludina gehen die beiden Muskelschichten im Magen eine so innige Durchwachsung ein, dass man sie nicht mehr zu trennen vermag. Weitere Eigenthümlichkeiten finden sich indessen auch hier nicht.

Es würde sich nun die Besprechung des Kaumagens der Süsswasserpulmonaten anschliessen müssen. Da aber derselbe bis nun noch keine Beschreibung erfahren, so wollen wir ihn nach der Betrachtung des noch übrigen Darmtheils eingehender behandeln. — Nur das sei hier erwähnt, dass bei ihnen der Vor-

magen, wie der sog. Apogaster Stiebels sich in histologischer Beziehung den mit ihnen verbundenen Darmtheilen anschliessen.

Die Muskulatur des Mitteldarmes ist der des Oesophagus der Lage nach gleich, steht ihr aber, was die Stärke betrifft nach. Das Verhältniss zwischen Rings- und Längsmuskel entscheidet zu Gunsten der letzteren.

Der Enddarm zeigt bei allen von uns betrachteten Gasteropoden eine nicht unbedeutende Stärkezunahme in seiner Muskulatur, welche bei den Landpulmonaten, bei denen ja die Darmwandung mit der sie umhüllenden Mantelmuskulatur verwächst, ihren Höhepunkt erreicht, wobei die beiden Muskelschichten eine geflechtartige Durchwachsung zeigen. Die Übrigen behalten ihr ursprüngliches Verhältniss bis nahe der Endigung ihres Darmes; eine Verschmelzung mit der Körperhaut tritt erst am Anus auf.

B. Muskulatur des Kaumagens der Süsswasserpulmonaten.

Um von der Zusammensetzung des Kaumagens eine richtige Anschauung zu gewinnen, ist das beste, wenn nicht das einzige Mittel die Anfertigung dünner Quer- und Längsschnitte. Dieselben zeigen uns, von den anderen Bestandtheilen vorläufig noch abgesehen, eine eigenthümliche Anordnung der einzelnen Muskelpartien, welche uns seine Leistungsfähigkeit in der Zermalmung relativ harter Gebilde, die das Thier mit seiner Nahrung einnimmt, erklärt und den Vergleich mit einem Vogelmagen auch in Bezug auf seine Zusammensetzung rechtfertigt. Es sei hier nebenbei bemerkt, dass der Mageninhalt fast stets aus kleinen Steinchen, Rudimenten von Chitinpanzern, Diatomeenschalen u. dergl. besteht, zwischen welchen sich, wie zu erwarten, zahlreiche Pflanzentheile befinden, von welch letzteren Kost Limnaea den Blättern von Lemna minor einen besonderen Geschmack abzugewinnen scheint und dieselben in erstaunlicher Quantität consumirt.

Die Trennung der Längs- und Ringmuskel ist im Allgemeinen auch hier ziemlich strenge aufrecht erhalten, ausgenommen

davon sind nur die Ränder des Magens, wo die Muskulatur mit einem Male sich verdickt und die Zwischenmuskeln ihren Ursprung nehmen. Hier liegen die einzelnen Muskelpartien so nahe an einander, dass man sie nicht gut in verschiedene Lagen scheiden kann. In den mittleren Partien aber tritt diese Trennung mit einer um so grösseren Klarheit zu Tage, da sie dann zahlreiche lacunäre Kanäle zwischen sich durchtreten lassen. Messen wir an einem Querschnitte die Dicke der Wandung, so ergeben sich dafür durchschnittlich 2·08 Mm., wovon nicht weniger als 1·8 Mm. die Muskulatur einnimmt. Fig. V stellt den Querschnitt durch einen Muskelpolster des Kaumagens einer Limnaea dar. Wir erkennen daran 7 verschiedene Schichten der Muskulatur, nämlich 4 Ringmuskelschichten, zwischen deren je zwei sich immer eine Längsmuskellage einschiebt. Das Dickenverhältniss der einzelnen Schichten wächst von innen nach aussen. In der Ringschichte liegen die einzelnen Muskelfasern ziemlich enge an einander und stellen dadurch einen mehr weniger compakten Gürtel dar, während man an der Längsfaserschicht abermals deutlich verschiedene Partien erkennen kann. Diese entstehen durch die Aneinanderlagerung mehrerer Muskelbündel zu einem gemeinsamen Strange von seitlich comprimirter Gestalt. Dadurch lassen sie zwischen sich Gänge von sehr wechselndem Lumen frei, die dem Ganzen ein höchst charakteristisches Aussehen gewähren, indem immer eine compaktere Lage — die der Ringmuskel, welche keine Zwischenräume aufweisen — mit einer mehr weniger lockeren abwechselt. Noch ist zu bemerken, dass die Muskelstränge der ersten Längsmuskelschichte mit schwarzem Pigment überzogen sind, wogegen dasselbe in den anderen Schichten fehlt. Wenn auch diese Höhlungen der lacunär fluctuirenden Blutflüssigkeit dienen, so scheinen sie mir doch hauptsächlich den Zweck zu haben, der Bewegung der einzelnen Muskelpartien einen grösseren Spielraum zu gewähren und es so zu ermöglichen, dass der Effekt dieser Muskelpolster auf die eingeschlossene Nahrungsmasse nicht nur eine drückende, son-

dern auch eine nach allen Dimensionen hin reibende sein kann und eben dieser reibenden und malmenden Bewegung möchte ich den grössten Antheil an der Zerkleinerung der Nahrung zuschreiben.

Bei Planorbis zieht sich diese Muskelmasse, wie schon erwähnt, um den ganzen Kaumagen herum, während sie bei Limnaea vorn und hinten durch eine dünne Membrane getrennt ist. Cuvier [1]) nannte dieselbe „tendon", wahrscheinlich durch ihr etwas schillerndes Aussehen verführt. Sie zeigt indessen dieselbe Bildung wie der Vormagen, aus dem sie entspringt und der Apogaster, in den sie übergeht. Die übrigen Eigenthümlichkeiten des Kaumagens werden wir bei der Besprechung der betreffenden Partien kennen lernen.

C. Epitheliale Auskleidung des Darmkanals.

Bei sämmtlichen Autoren, die sich damit beschäftigt haben, macht sich die allgemeine Übereinstimmung geltend, dass der Darmkanal in seiner ganzen Länge mit einem Cylinderepithel ausgekleidet ist. Im Detail giebt es indessen zahlreiche Controversen.

Die Zellen des Epithels sind entweder einfache Cylinderzellen oder Flimmerzellen; ihre Anordnung kommt später zur Betrachtung.

Die Grösse der Zellen ist bei den einzelnen Thieren eine ziemlich constante, zeigt aber zwischen diesen nicht unbedeutende Differenzen. Die längsten finden sich, worauf schon Leydig [2]) hingewiesen, an der Übergangsstelle des Magens in den Mitteldarm bei Paludina und messen 0·15 Mm.; sie sind nach Leydig die längsten ihm bekannten Epithelzellen. Die Übrigen stehen dagegen bedeutend zurück und erreichen im Mittel eine Länge von 0·013 Mm. bei einer durchschnittlichen Breite von 0·005 Mm. Nach oben zu sich verbreiternd, endigen sie meist mit

1) III. p. 7. 2) V. p. 161.

zwei, oft auch mehreren feinen, spindelförmigen Ausläufern. Semper [1]) will diese geschwänzten Zellen für Kunstprodukte angesehen wissen und obgleich sich diese Bildung bei der Behandlung mit selbst den indifferentesten Reagentien stets zeigt, möchte ich doch Sempers Ansicht aus dem Grunde für richtig halten, weil man im ganz frischen Zustande diese Zellen mit einem abgerundeten Ende aufsitzen sieht. Boll [2]) stellt diese Ausfranzung als das normale Verhältniss hin, sagt aber zugleich, dass er das Epithel in Kali bichromicum macerirte und „dass es im frischen Zustand nach unten hin abgeschnitten oder abgerundet" erscheint.

Den Inhalt der Zellen bildet eine farblose, homogene, feinkörnige Protoplasmamasse mit verhältnissmässig grossem Kerne und einem oder zwei deutlichen Kernkörperchen. Bei Paludina ist der Inhalt bisweilen etwas getrübt.

Nach oben scheidet das Zellprotoplasma eine Membrane ab, von sehr wechselnder Dicke. Wir finden Übergänge von der Form eines dünnen, kaum wahrnehmbaren Häutchens bis zur ansehnlichen Cuticula im Magen von Paludina.

Die zweite Art von Zellen, die wir im Darmkanal antreffen, sind die Flimmerzellen. Es würde zu weit führen und ich müsste des Bekannten zu Viel wiederholen, wenn ich die hier einschlagende ziemlich reiche Literatur erwähnen wollte. Ich beschränke mich daher auf das Nöthigste. Man sieht an den Flimmerzellen die Cuticula als doppelt contourirten Saum von feinen helleren Streifen durchzogen und es entsteht nun die Frage, ob die Wimperhaare auf derselben aufsitzen oder durch sie hindurchgehen. Diese Frage wurde zuerst von Valentin und Buhlmann zu Gunsten der ersteren Ansicht entschieden, zahlreiche Forscher haben es seitdem bestätigt und bei Behandlung der Objekte mit Hyperosmiumsäure und Anwendung starker Vergrösserungen gelingt es nicht unschwer, das Eindringen der Wimperhaare in das Protoplasma der Epithelzellen des Darmkanals, an dem sie sich

1) X. p. 360. 2) XVI. p. 43.

durch ihre Grösse auszeichnen, zu erkennen. Schwieriger dürfte sich die weitere Streitfrage entscheiden lassen, ob man die Streifung der Cuticula anzusehen habe für den optischen Ausdruck von feinen Poren, die den Saum siebartig durchlöchern und dadurch die Cilien austreten lassen, wie F. E. Schulze [1]), Marchi [2]), Boll [3]) u. a. es erklärt wissen wollen, oder ob sie mit E. Brücke [4]), Brettauer und Steinach [5]) zu nehmen sei als der Effekt eines Aggregates von neben einander liegenden prismatischen Stücken, sog. Stäbchen, die mit dem Zellinhalt in näherer Verbindung ständen, als mit der Membrane.

Was uns aber hier interessiren muss, ist eine Beobachtung von Brettauer und Steinach [6]), dass der Saum bei Thieren, welche gefastet haben, breiter ist und die Streifen deutlicher sind, dass dagegen bei Thieren, welche gefüttert worden sind, bei Thieren, die sich in Resorption befinden, der Saum schmäler ist und die Strichelung desselben undeutlicher. Dies können wir nämlich an jenen Pulmonaten, die einen Winterschlaf halten, ganz ausgezeichnet sehen und die Bilder, die wir von Winterthieren erhalten, weichen in dieser Beziehung stark von denen ab, die wir im Sommer von dem Epithel dieser Thiere erhalten. E. Brücke [7]) erklärt diese Erscheinung so, „dass sich, wenn die Resorption im Gange ist, die einzelnen Stäbchen verkürzen und dabei dicker werden. Die Folge davon muss sein, dass der Saum schmäler und zweitens, dass die Strichelung weniger deutlich ist, weil sich dann die einzelnen Stäbchen aneinander drängen, während umgekehrt, wenn sie länger und dünner werden, die Strichelung deutlicher werden muss und zugleich der Saum breiter."

Sehr gewöhnlich trifft man in den Zellen kleine gelblich gefärbte, scharf contourirte Körnchen, die aus Fett bestehen. Auch diese haben zu einer zweifachen Ansicht Anlass gegeben. Sem-

1) XVII p. 310.
2) XIV p. 470.
3) XVI p. 45.
4) XIX p. 305.
5) XI.
6) XI p. 311.
7) XIX p. 306.

per [1]) lässt die Epithelzellen bei einem später zu erörternden Processe eine fettige Metamorphose eingehen, wogegen F. E. Schulze [2]) folgendes bemerkt: „Meiner Ansicht nach ist die nach Genuss eines irgend erheblichen Fettquantums stets eintretende Anfüllung der gewöhnlichen Cylinderepithelzellen, wie sie schon E. H. Weber und nach ihm von vielen anderen beobachtet und beschrieben worden, nicht wie Letzerich [3]) will, als eine pathologische, sondern als eine durchaus physiologische Erscheinung zu betrachten, welche uns den Weg anzeigt, den das in der Resorption befindliche Fett nimmt.“ Ich würde es vorziehen, mich der letzteren Ansicht anzuschliessen.

Wir kommen nun zurück auf jene cuticulare Membrane, welche die zweite Magenpartie bei Paludina auskleidet. Leydig [4]) schildert sie sehr richtig als von knorpelähnlicher Consistenz, „die in ihrer untersten, den verlängerten Zellen unmittelbar aufsitzenden Schicht ein merkwürdiges Aussehen zeigt, indem sie einer facettirten Hornhaut mit sehr vielen kleinen Facetten ähnlich ist. Die Erklärung dieses Bildes ist einfach die, dass in der homogenen Haut die polygonalen Oberflächen der verlängerten Cylinderzellen sich abgedrückt haben.“ So viel Leydig. Ich citire nun hiezu noch eine Stelle von F. E. Schulze [5]), welcher, nachdem er solche Cuticularbildungen an verschiedenen Wirbelthieren beschrieben, sich darüber folgendermassen äussert: „Die Cuticula steht an der Stelle der Zellmembrane, ist wie diese ein Umwandlungs- und Ausscheidungsprodukt des Protoplasma und ihr morphologisch gleichwerthig, so wesentlich sie sich auch in physikalischer und chemischer Hinsicht von ihr unterscheiden kann.“ Halten wir uns diese beiden Stellen gegenüber, so liegt der Schluss nicht fern, die in Rede stehende Cuticula sei zusammengesetzt aus den Cuticula der einzelnen Zellen; die facettenartige Zeichnung rühre nicht her von dem Abdruck der unten

1) X. p. 364. 2) XV. p. 188.
3) Virchow's Archiv B. XXXVII. p. 232.
4) V. p. 162. 5) XVII. p. 310.

liegenden Zellen, sondern bezeichne die ehemalige Grenze jeder einzelnen Cuticula, welche sich von ihrer Zelle losgelöst habe und mit der ihr benachbarten verschmolzen sei. Diese Verhältnisse scheinen mir hier mit grosser Wahrscheinlichkeit vorzuliegen.

Die Untersuchung der Anordnung des Flimmerepithels lässt stets wegen der dabei nöthigen Behandlungsweise an Genauigkeit etwas zu wünschen übrig. Leydig empfiehlt, sich dazu keines Deckglases zu bedienen, was aber die Anwendung stärkerer Objektive ausschliesst. Ich verwendete mit Vortheil Deckgläser, die ich durch dünne Objekte unterstützte.

Man findet nicht selten angegeben, so z. B. bei Semper [1]), dass die Wimperzellen nur auf dem Rücken jener den Schlund durchziehenden Längswülste vorkommen, dagegen in den Zwischenräumen zu fehlen scheinen. Bei Paludina und den Süsswasserpulmonaten kann ich constatiren, dass sie auch in den Zwischenräumen vorhanden sind, dass mithin der ganze Oesophagus wimpert. Die Feinheit des Darmes erlaubt nämlich bei diesen Thieren das zu untersuchende Stück in beliebige Fältchen zu legen, an denen man das Epithel nicht oben, sondern an der Seite sieht und sich auf diese Art von dem Vorhandensein von Wimpern leicht überzeugt. Schwieriger ist diese Untersuchung bei den Landpulmonaten, bei denen es mir trotz aller Versuche nicht gelang, die Verbreitung der Wimperung über die ganze Oberfläche nachzuweisen. Man sieht das Epithel nur immer von oben, wo es in kleine mehr weniger 4eckige Felder getheilt erscheint, welche zwischen sich feine Kanälchen bilden, in welchen man allerdings hie und da die Flüssigkeit schnell vorbeischiessen sieht, wie von Wimpern gepeitscht. Gleich neben der Stelle ist indessen wieder die vollständigste Ruhe.

Die Flimmerung setzt sich bei Allen bis zum Magen fort und tritt bei Planorbis und Limnaea noch in den Vormagen ein.

1) X. p. 360.

Der Magen selbst entbehrt der Wimperung bei Paludina und den Süsswasserpulmonaten; sie erhält sich aber bei den Landschnekken durch denselben hindurch in der für den Oesophagus beschriebenen Weise und zeigt sich besonders lebhaft im Blindsack. Paludina besitzt noch an der Uebergangsstelle des Magens in den Mitteldarm strichweise ein Flimmerepithel mit ganz erstaunlich langen dicken Wimperhaaren. Im weiteren Verlaufe beschränkt sich die Wimperung auf die Längsfalte, verbreitet sich aber im Enddarm auf die ganze Innerfläche. Bei den Übrigen flimmert der ganze Mittel- und Enddarm.

Semper[1]) erwähnt noch, dass alle diejenigen Pulmonaten, welche die ganze Dauer des Winters ohne Nahrung zubringen, in der ganzen Länge ihres Darmkanals eine Abschuppung des Epithels zeigen. Im Winter findet man den Darm z. B. einer Helix angefüllt mit den abgestossenen Epithelzellen oder deren Derivaten, welche sich mit einer dünnen Hülle umgeben, so dass man das Ganze zusammenhängend aus dem Darm ziehen kann. Diese Zellen sind es, welche Semper eine fettige Metamorphose eingehen lässt. Ist diese Erscheinung an und für sich interessant, so giebt sie doch noch Anlass zur Beantwortung der weit wichtigeren Frage nach dem Modus der Neubildung des Epithels, wie sie sich vielleicht bei keinem Thiere dürfte bequemer studiren lassen. Helix pomatia, die ja im Winter so leicht zu bekommen ist, dürfte sich dadurch am besten eignen. Meiner Ansicht nach müssen die Beobachtungen schon etwa von Mitte Februar begonnen werden. Ich richtete leider meine Aufmerksamkeit zu spät auf diesen Process und so fand ich bereits stets schon ein vollständig entwickeltes Epithel vor. Ein einziges Mal gelang es mir noch im März es an einer Helix pomatia, die noch ihren Kalkdeckel hatte, in seiner Entwicklung anzutreffen. Da dies aber eben nur ein einziges Mal war, so musste das Resultat, das ich dabei gewonnen, immer noch ein sehr lückenhaftes bleiben

1) X. p. 363.

und es wird noch einer weiteren eingehenderen Untersuchung und namentlich der Anfertigung dünner Schnitte bedürfen, um in der Sache vollkommen klares Licht zu erhalten. Ich gebe indessen das Wenige, das ich gesehen.

Die Beobachtung geschah an einem umgeschlagenen Rande, so dass also die Dicke der Darmwandung in eine horizontale Ebene zu liegen kam. Ich behandelte das Object mit Hyperosmiumsäure, wonach ich an verschiedenen Stellen die Bilder erhalten, wie sie Fig. VI. a und b zur Anschauung bringt; b zeigt eine weniger entwickelte Stelle, die aber die Verhältnisse vielleicht klarer macht als a.

An der vom Rande abstehenden Seite bemerkte man kleine regellose, sehr feinkörnige Protoplasmaanhäufungen, welche allmählich Übergänge zu kleinen Klümpchen zeigten, die sich bald zu mehr regelmässigen Ballen gestalteten, welche ganz lose gelegen, zahlreiche Zwischenräume zwischen sich liessen. Sie waren durchaus homogen, ohne Kern. Derselbe tritt erst etwas später auf und bald darauf kommt auch eine umhüllende Membran zum Vorschein. Die Grösse dieser Zellen, deren Gestalt noch immer kugelig ist, beträgt 0·003 Mm. Nun beginnen sie zu wachsen, wobei sie aneinander rücken und sich zuletzt so enge berühren, dass eine gegenseitige Abplattung eintritt. Besonders gross erscheint nun der Kern, oft füllt er die Zelle fast ganz aus. Es beginnt eine Streckung in die Länge, woran der Kern Theil nimmt, bis zu 0·015 Mm. Durch diese Längsstreckung werden sie wieder schmäler und gestatten so den nachrückenden Zellen zwischen sich Raum. Bei den grösseren der am Rande gelegenen und vollkommen ausgebildeten Zellen sieht man den oberen Saum doppelt contourirt.

Ich bin mir des Mangelhaften dieser Beobachtung, die ich, nochmals gesagt, eben nur ein einziges Mal zu sehen Gelegenheit hatte, zu wohl bewusst, um mir daraus einen allgemeinen Schluss zu erlauben. Dass das Protoplasma, das die Bildung der Zellen bedingt, dem der Darmwand eingelagerten reticulä-

ren Bindegewebe seinen Ursprung verdankt, ist mir wegen des indifferenten Charakters des letzteren wahrscheinlich. Ebenso scheint mir die Entwicklung des Epithels aus freier Zellbildung gewiss. Das Bild, wie es Fig. VI darstellt, könnte vielleicht zu der Frage Anlass geben, wie es komme, dass man hier, da doch das fertige Epithel stets einschichtig ist, mehrere aufeinanderfolgende Schichten wahrnimmt. Dem gegenüber möchte ich bemerken, dass dies in dem gegebenen Zeitpunkte allerdings der Fall ist, dass aber die unterliegenden Schichten im Laufe ihrer weiteren Entwicklung allmählich nachrücken und sich zwischen die schon fertigen äussersten Epithelzellen hineindrängen, was auch darin seine Bestätigung findet, dass, während im fertigen Epithel sich in den einzelnen Zellen eine gewisse Gleichheit geltend macht, sich hier die Zellen in sehr verschiedenen, bald grösseren, bald kleineren Formen zeigen.

D. Bindegewebe.

Dasselbe tritt im Darm in zweifacher Form auf, als reticuläres und zelliges. Ersteres hat seine Verbreitung im ganzen Darm, wie ich wenigstens von den Landpulmonaten mit Bestimmtheit behaupten kann; das zellige finden wir in der Darmumhüllung und besonders stark entwickelt in der Magenumhüllung von Limnaea, während uns eine schöne Combination dieser beiden Arten in den beschriebenen Falten und Wülsten bei den Landschnecken begegnet.

Eine Art des reticulären Bindegewebes kann erst durch längere Maceration in schwachem Kali bichromicum zur Anschauung gebracht werden. Fig. VII ist dem Oesophagus von Arion entnommen, der 6 Monate in dem genannten Reagens gelegen hat. Wir bemerken hier vor allem blasse scharfcontourirte Zellen (a) mit einem oder zwei Kernen und feinkörnigem protoplasmatischem Inhalte, welche die verschiedensten Formen annehmen und stets mehrere oft zahlreiche ungemein feine Fäden ausstrahlen, die, theils gerade theils gekrümmt verlau-

fend, mit den Ausläufern anderer Zellen anastomosiren, wobei nicht selten an der Vereinigungsstelle eine leichte Anschwellung eintritt. Bisweilen verbreitern sich diese Fäden auch (c) und zeigen dann einen feinkörnigen glashellen Inhalt. Dieses ganze Netzwerk liegt nicht in einer Ebene, sondern steigt auch oft mehr weniger tief in die Muskelschicht hinein. Zwischen ihm trifft man noch eingelagert einzelne Muskelfibrillen, Fetttröpfchen (d) und grosse Kerne mit grobkörnigem Inhalte (e), um welche sich eine feine Protoplasmaschicht lagert, welchem ich den erwähnten Antheil bei der Neubildung des Epithels zuschreiben möchte.

Das zellige Bindegewebe erfuhr bereits durch Semper[1]) eine sehr eingehende Beschreibung.

Er unterscheidet 3 Arten von Zellen; einmal sehr grosse vollkommen durchsichtige Zellen mit grossem Kerne und körnigem Inhalte, um welche sich eine geringe Zone feinkörniger Substanz lagert, welche Zellen vielleicht den oben beschriebenen ziemlich verwandt sind, — ferner kleinere, die ausnahmslos mit einer Menge kleiner, rundlicher, scharf contourirter Bläschen erfüllt sind, deren Inhalt durch seine Löslichkeit im Aether auf Fett schliessen lässt, und endlich eine dritte Form, in der Kalk abgelagert ist. Diese finden sich in den von mir untersuchten Thieren in erstaunlicher Masse an allen Stellen des Darmes, oft so zahlreich, dass sie alle anderen Bildungen in den Hintergrund drängen und nur noch Pigment zwischen sich durchtreten lassen. Die Bedeutung des Kalkes für den Organismus dieser Thiere ist ja bekannt[2]). Dass sich bei den Schnecken, die einen Winterschlaf halten, während dieser Zeit weniger Kalk abgelagert findet, steht wohl mit dem verlangsamten Stoffwechsel in enger Beziehung. Auffallend ist auch eine vermehrte Kalkablagerung mit dem Auftreten von Cercarien im Darm, was schon Semper beobachtet hat. Ich halte dieses Zusammentref-

1) X. p. 361.

2) Vergl. C. Schmidt: Zur Physiologie der wirbellosen Thiere. 1845. p. 59.

fen weniger für ein zufälliges als vielmehr für die Folge eines gewissen Reizes, der von letzteren ausgeübt wird.

Die in den Falten und Wülsten des Magens der Landschnecken sich vorfindende Form des aus beiden vorherbesprochenen Arten zusammengesetzten Bindegewebes besteht aus einem reich verzweigten Maschenwerk mit eingelagerten Kernen (Fig. VIII c) und erinnert lebhaft an das Bild, das Flemming [1]) von dem subepithelialen Bindegewebe entwirft. Dass man die Zellmembranen auf Schnitten nicht deutlich wahrnimmt, mag wohl seinen Grund darin haben, dass sich dieselben enge an die umgebenden Maschen anlegen.

Pigment findet sich bei den Landschnecken wenig, dagegen sehr reichlich bei den übrigen, wo es entweder die bekannten sternförmigen, anastomosirenden feinkörnigen Figuren zeigt oder in Gestalt eines starken Balkennetzes auftritt, wie im Mitteldarm von Paludina.

E. Nerven und Gefässe des Darmkanals.

Die Kenntniss von dem Verlaufe der Nerven am Darmkanal ist eine sehr lückenhafte und beschränkt sich darauf, dass wir vom oberen Schlundganglion je ein Nervenpaar entspringen sehen, welche an der Unterseite der Austrittsstelle des Oesophagus aus dem Schlundkopfe sich zu den bekannten, durch eine Comissur verbundenen Buccalganglien vereinigen, von denen der Oesophagus für seine ganze Länge jederseits zwei feine Nervenstränge erhält. Dieselben verschmelzen nach Abgabe feiner nicht mehr weiter verfolgbarer Seitenäste zu je einem, der sich über den Magen hinzieht und sich in die Leber verliert. Nach Schlemm [2]) soll dort eine Anastomosirung mit Visceralnerven stattfinden. —

Die Blutflüssigkeit bewegt sich am Darme der Mollusken ausser in sich verzweigenden Gefässen zum Theil in Lacunen,

1) XVIII. 463.

2) Th. F. W. Schlemm: De hepate et bile Crustacearum et Molluscorum quorundam. Diss. med. Berol. 1844.

die hie und da eine Erweiterung eingehen und so einen Blutsinus darstellen. Einen solchen hat Leydig bereits bei Paludina nachgewiesen, wo derselbe von dem umhüllenden Bindegewebe gebildet wird, einen solchen finden wir in ganz gleicher Weise am Magen von Planorbis und Limnaea.

Eine ganz eigene Art dieser lacunären Räume liegt im Mitteldarm der Landpulmonaten unter und zwischen dem schon erwähnten Netzwerk. Die Blutflüssigkeit circulirt hier ähnlich wie unter anderem in der Leibeswand in einem System von zahlreichen, breiteren oder schmäleren Kanälen, die auf die verschiedenste Weise mit einander communiciren. Das Ganze liegt eingebettet in feinem Bindegewebe, das zugleich die Wandungen bildet. Die hier local vermehrte Blutcirculation scheint mit dem noch zu beschreibenden Drüsensystem in inniger Verbindung zu stehen.

F. Drüsen.

Ueber das Vorkommen von Drüsen im Darmkanal der Gasteropoden wusste man bis nun so viel wie Nichts. Cuvier [1]) erwähnte das Auftreten von Drüsen im Darm von Helix und Limax, kurz bevor derselbe in die Lungenhöhle eintritt, lässt uns aber über das Weitere derselben vollkommen im Unklaren. — Der Zweite, der noch von Drüsen im Darme spricht, ist Leuckart, der bereits in seiner Zootomie, die mir aber leider nicht zugänglich war, dieselben erwähnt. Es scheint indessen dieselbe Stelle auch in die von ihm mit Bergmann herausgegebene: Vergleichende Anatomie und Physiologie übergegangen zu sein [2]), wenigstens liest man auch dort, „dass das Drüsenepithel des Darmes stark entwickelt und dass man im Magen mitunter wirkliche folliculöse Drüsen wahrnimmt."

Beide hatten aber mit ihren Drüsenbeschreibungen wenig Glück. Cuviers Angabe wurde von den Späteren einfach ignorirt und Leuckart erfuhr schon auf die in der Zootomie erschie-

1) II. p. 19.

2) VII. p. 124.

nene Beschreibung durch Leydig [1]) eine Berichtigung, die Leuckarts Drüsen als das Produkt einer vorliegenden Täuschung hinstellt und somit Drüsen im Darm läugnet.

Indem ich aber Cuviers Angabe bestätige, kann ich vorher noch das Vorkommen einzelliger Drüsen im Darmkanal konstatiren und erachte es für wichtig genug sie zu besprechen.

Wenn wir das Epithel eines Querschnittes z. B. einer Falte aus dem Blindsacke von Helix, wie ihn Fig. VIII darstellt, betrachten, so sehen wir die einzelnen Zellen sich nicht immer enge aneinanderlegen, sondern wir bemerken sie hie und da getrennt durch ein Gebilde abweichender Form und mattglänzenden Inhaltes. Wir sehen ferner diese Zellen — denn als solche müssen wir sie ansehen — unten mehr weniger ausgebaucht in einen Hals auslaufen, dessen Mündung entweder in gleicher Höhe mit dem oberen Rande der benachbarten Epithelzellen oder gegen diesen etwas zurückgeschoben liegt. Am Boden der Ausbuchtung findet sich nicht selten ein Niederschlag feiner glasheller Körnchen. Sie stimmen mit den von F. E. Schulze [2]), Boll [3]) u. a. beschriebenen und gezeichneten Becherzellen so sehr überein, dass ich keinen Anstand nehme, sie für solche zu halten. F. E. Schulze bemerkt dazu: „Ich muss ganz entschieden behaupten, dass die Becherzellen hier wie überall zweifellose Sekretionsorgane darstellen, dass sie einzellige Drüsen sind, welche wahrscheinlich schleimartige Masse produciren."

Die Verbreitung dieser Drüsenzellen konnte ich nur bei den Landpulmonaten mit Sicherheit nachweisen. Sie treten bei denselben im Magen, Blindsack und Darm in bedeutender Anzahl auf.

Die andere Art von Drüsen ist eine vielzellige und findet in dem schon oft erwähnten System von Strängen ihren Ausdruck. Auch hier ist wieder die Schnittmethode von fruchtbringender Anwendung, besonders bei früher mit Haematoxylin gefärbten Objekten. Fig. IX stellt einen solchen dar. Das Epi-

1) V. 164.

2) XV. 184. u. f.

3) XVI. 46.

thel (a) folgt natürlich den Erhöhungen und Vertiefungen, die durch die Stränge verursacht werden und giebt daher ein mehr weniger unregelmässiges Bild. Unter diesem sieht man, je nachdem der Schnitt fällt, zahlreiche Höhlungen, die mit einem noch näher zu schildernden Epithel ausgekleidet sind. Diese Höhlungen erscheinen im Schnitte theils rund (e) theils länglich (c), ringsum geschlossen oder an einer Seite sich öffnend, vor oder hinter der hier schwachen Muskelschichte (b—b), im ersteren Falle oft das Epithel, im letzteren die Muskelschichte selbst durchbrechend. Zwischen ihnen liegt reiches Bindegewebe (g), das in dichterer Anlagerung die einzelnen Drüsendurchschnitte umzieht.

Die Zellen des die Drüsen auskleidenden Epithel weisen unter einander, aber noch mehr von dem Darmepithel selbst, erhebliche Abweichungen auf. Ihre Form wechselt zwischen einer den Becherzellen ähnlichen, ausgebauchten und einer mehr spindelförmigen. An Länge stehen sie den Darmepithelzellen nach, unterscheiden sich von ihnen auch noch durch den Mangel der Wimperung, die diesen hier zukommt. Die Kerne sind nicht wie beim Darmepithel länglich, sondern rund und ihre Stellung zeigt keine Spur von jener Regelmässigkeit, die sich bei ersterem geltend macht. Ihr Inhalt ist ein dem der Becherzellen ähnlicher, indem sich auch hier am Boden ein feinkörniger Niederschlag zeigt.

Diese einerseits gewiss nicht unbedeutenden Unterschiede von den gewöhnlichen Darmepithelzellen, anderseits aber ihre in Bezug auf Form der Zelle und des Kernes, wie auf Inhalt auftretende Aehnlichkeit mit den beschriebenen Becherzellen, rechtfertigen wohl den Schluss auf ihre drüsige Natur. Dass man in ihnen kein ausgeschiedenes Sekret wahrnimmt, mag in der Behandlungsweise des Darmes liegen, indem derselbe, um von seinem Nahrungsinhalte gereinigt zu werden, mit Alcohol ausgespritzt wurde. —

Die Resultate, zu denen mich die gegebenen Untersuchungen geführt haben, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

I. Die Landpulmonaten besitzen nur in morphologischer nicht aber in physiologischer noch histologischer Beziehung einen vom Darme verschiedenen Magen.

II. Die Süsswasserpulmonaten bilden einen „Kaumagen", bestehend aus Cylinderepithel mit starker Cuticula, einer Bindegewebslage und darauf folgender Muskulatur, die abwechselnd in eine Längs- und eine Ringmuskelschicht zerfällt, welch letztere Höhlungen zwischen sich entstehen lässt. Solcher Muskelschichten zählen wir in der Regel sieben. —

III. Die Muskelschicht des Darmkanals theilt sich in eine innere Längs- und äussere Kreismuskellage.

IV. Das Lebersekret wird bei den Landpulmonaten in Magen und Mitteldarm, bei Paludina und den Süsswasserpulmonaten nur in den letzteren durch eine von starken Falten gebildete Rinne geleitet.

V. Das Epithel der Darmauskleidung wird von den Landpulmonaten und Limnaea während des Winterschlafes abgestossen und erneuert sich durch freie Zellbildung.

VI. Im Mitteldarm aller betrachteten Gasteropoden finden sich zwischen den Epithelzellen Becherzellen eingelagert, die wir für Drüsen ansprechen müssen.

VII. Vor der Eintrittsstelle des Mitteldarmes in die Lungenhöhle liegt bei den Landpulmonaten ein System vielzelliger, schlauchförmiger Drüsen, deren Ausführungsgänge sich netzförmig verflechten. —

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Darmkanal von Planorbis. ($\frac{3}{2}$ der natürlichen Grösse.)

a. Schlundkopf mit aufliegenden Speicheldrüsen.
b. Schlundring.
c. Oesophagus.
d. Vormagen.
e. Kaumagen.
f. Apogaster.
g. Lebereinmündung.
j. Leber.
h. Mitteldarm.
m. *n*. Herausgeschnittener Theil des Lungenbodens.
i. Enddarm.
l. Anus.
k. Kamm des Lungenbodens.

Fig. II. Magen von Limnaea. ($\frac{2}{1}$ der natürlichen Grösse.)

c. Oesophagus.
d. Vormagen.
e. Kaumagen.
f. Apogaster.
g. Lebereinmündung.
h. Mitteldarm.

Fig. III. Blindsack von Helix, aufgeschnitten in der Richtung der Pfeile und nach oben und unten auseinandergeschlagen. (Natürliche Grösse.)

a. Mündung des grösseren Leberlappens.
b. Mündung des kleineren Leberlappens.
d. und *e*. Starke Wülste, welche in eine feine Falte auslaufen. Zwischen diesen Wülsten liegt die Rinne *c*.
h. und *i*. Aus den Lebermündungen *a*. und *b*. entspringende Falten, welche mit den von den Wülsten auslaufenden die Furchen *f*. und *g*. erzeugen, von denen *f*. in den Magen, *g*. in den Mitteldarm führt.

Fig. IV. Magen von Paludina nach Entfernung der oberen Magendecke. ($\frac{2}{1}$ der natürlichen Grösse.)
a. Erste Magenabtheilung.
b. Querfalte.
c. Zweite Magenabtheilung.
d. Strahlenförmige Faltenbildung.
f. und *g*. Querfalten, dazwischen
h. Furche mit Leberausführungsgange.
k. Dritte Magenabtheilung, mit
i. Längsfalte und Furche.

Fig. V. Durchschnitt durch den Muskelpolster des Kaumagens von Limnaea. (Hartnak Obj. VII. Oc. 1.)
a. Epithel.
b. Bindegewebe.
c., *e*., *h*., *k*. Ringmuskelschichten.
d., *f*., *i*. Längsmuskelschichten.
g. Uebergangsstelle zur verbindenden Membran.
l. Einzelne eingelagerte Bindegewebszellen.

Fig. VI. Entwicklung des Epithels. (Hartnak Immers. IX. Oc. 1.)
a. In vorgeschrittenem Stadium.
b. In weniger vorgeschrittenem Stadium.

Am unteren Ende bemerkt man feinkörnige Protoplasmaanhäufungen; nach oben fortschreitend sieht man dieselben zu Ballen sich gestalten, die bald einen Kern und weiterhin eine Membrane aufweisen. Die Zellen rücken enger an einander, wodurch sie sich abplatten, strecken sich bald in die Länge und zeigen eine Grössenzunahme. Die in Folge der Streckung erscheinenden Zwischenräume werden von den nachrückenden Zellen ausgefüllt.

Fig. VII. Reticuläres Bindegewebe aus dem Oesophagus von Arion nach 6monatlicher Behandlung mit Kali bichromicum. (Hartnak Immers. IX. Oc. 1.)
a. Bindegewebszellen mit feinen Fortsätzen.
b. Vereinigungsstelle zweier von verschiedenen Zellen auslaufenden Fortsätzen.
c. Verbreiterter Ausläufer dieser Zellen.
d. Fett.
e. Grosse Bindegewebszellenkerne.

Fig. VIII. Querschnitt durch eine Falte des Blindsackes von Helix pomatia. (Hartnak Objectiv VII. Oc. 1.)

a. Gewöhnliche Epithelzellen.

b. Becherzellen,
unten eine solche vergrössert.

c. Bindegewebe.

Fig. IX. Durchschnitt durch das Drüsensystem im Mitteldarm von Helix.

a. Wimperepithel.

b. — *b*. Muskelschichte.

c., *d*., *e*., *f*. Durchschnitte von Drüsen,
bei *d* der Ausführungsgang noch etwas getroffen.

g. Bindegewebe.

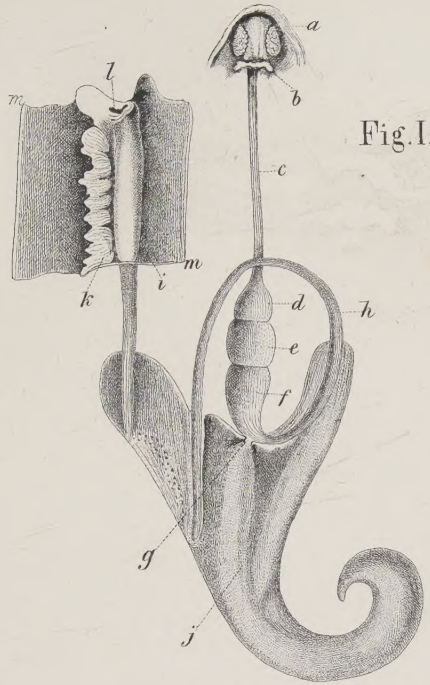

Fig. I.

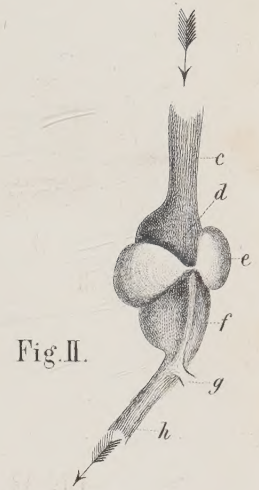

Fig. II.

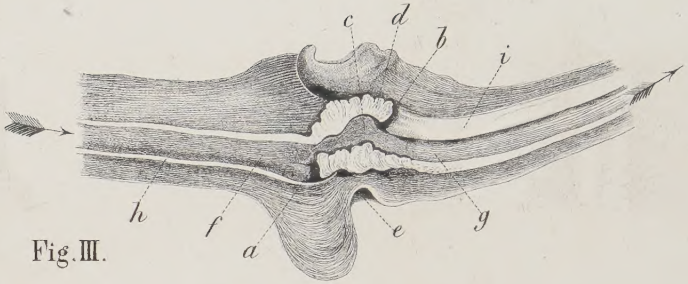

Fig. III.

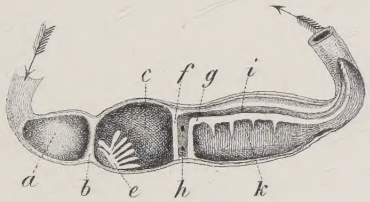

Fig. IV.

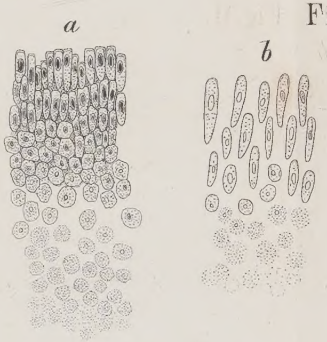

Fig. VI.

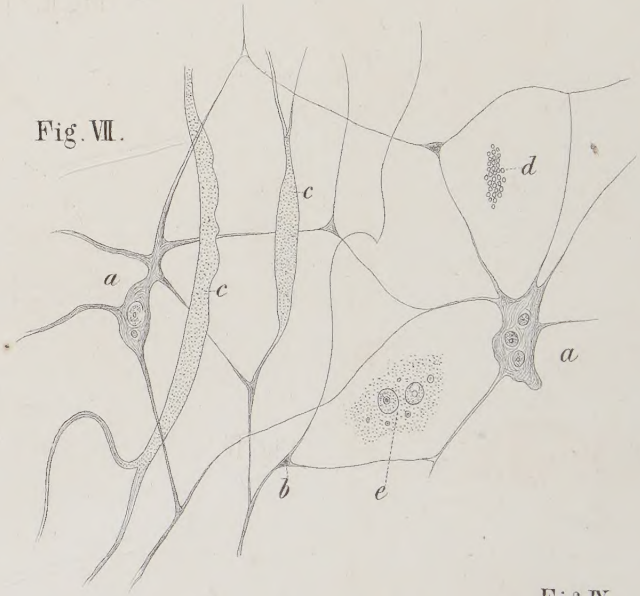

Fig. VII.

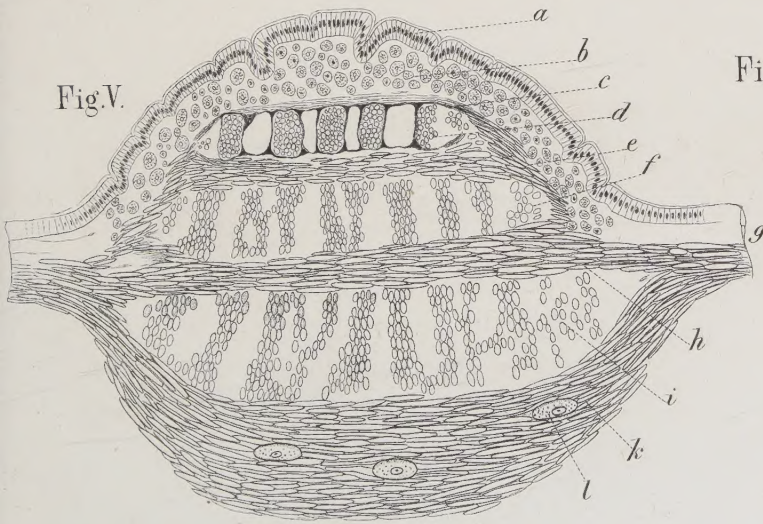

Fig. V.

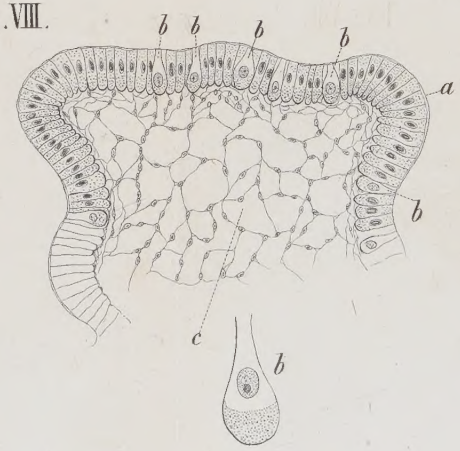

Fig. VIII.

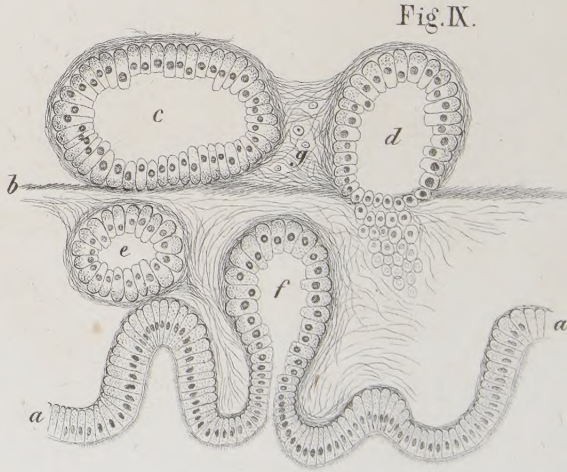

Fig. IX.

Cartenauer del

Lith Anst. v. G. C. Müller in Jena.